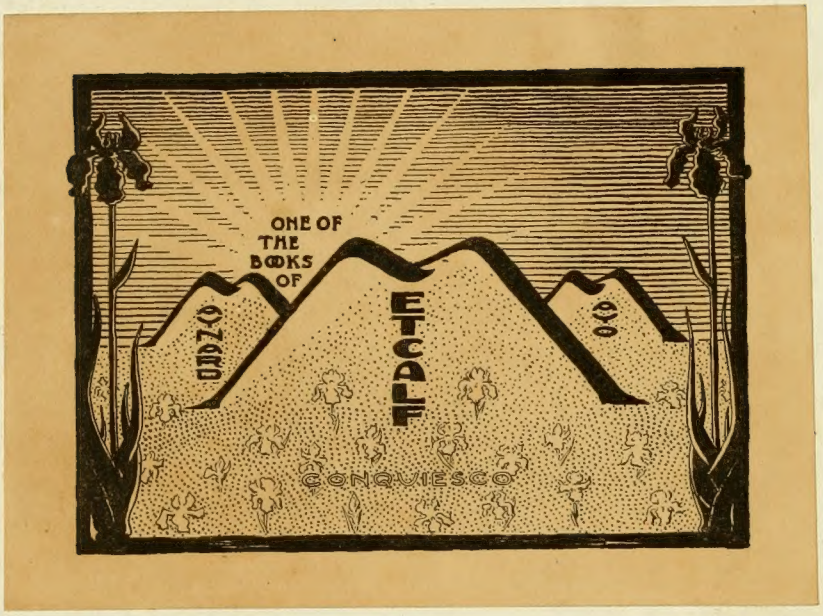
QL
365
S 89

No. 1603.

21/-



MAYNARD M. METCALF
593
St 5

DIE GRUNDFORMEN

der

INFUSORIEN IN DEN HEILQUELLEN

nebst allgemeinen Bemerkungen

über

die Entwickelung derselben.

Von

Dr. S. F. Stiebel,

Herzoglich Nassauischem Geheimen Hofrathe.

Mitglied des Vereins für Heilkunde in Preussen, der Medizinisch-Chirurgischen Societät zu Berlin, der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, Leipzig und Heidelberg, des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, der Wetterauischen und Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaften.

Erstes Heft.

Gallionella ferruginea. Conferva filiformis sulphurata.

Ueber die Keimpünktchen und deren Bedeutung in der organischen Entwickelungsgeschichte.

Mit einer Tafel.

FRANKFURT AM MAIN,

VERLAG VON CARL JÜGEL.

1841.

MAYNARD M. METCALF,

Einleitung.

Der Abhandlung, welche ich hiemit den Naturforschern zur Prüfung übergebe, muss ich folgende Erklärung vorausschicken: Ich habe die Gewohnheit, während ich beobachte alle Literatur, welche den Gegenstand irgend berührt, zu vermeiden. Obgleich hiedurch die Untersuchung mühsamer, die Deutung schwieriger wird, und sich eine Art Unwissenheit verräth, so bleibt auf der anderen Seite das Urtheil unbefangener. — So hatte ich die Werke von Schleiden und Schwann vor Vollendung der Arbeit nicht gelesen und war freudig überrascht mit diesen ausgezeichneten Forschern sofern zusammenzutreffen, als die Entwickelung der organischen Zellen bei Pflanzen und Thieren so ganz mit der ersten Bildung der Infusorien übereinstimmt.

Da es mir kaum glücken mag in meinem Leben etwas Bedeutendes für die Wissenschaft zu leisten, so wird man es verzeihlich finden, wenn ich das Wenige, welches mir als Eigenthum zugeworfen wurde, in Anspruch nehme. Hat es ja lange gedauert bis deutsche Schriftsteller mir die Ehre des ersten Nachweises der reflectirten Symptome im Nervensystem zugestanden, ich selbst habe nie dafür gekämpft; allein die Frucht meiner frühen jugendlichen Liebe für die Naturkunde möchte ich mir nicht gerne rauben lassen. Burkhard Eble hat in seiner Geschichte der Medizin die Entdeckung der Rotationsbewegung bei den Schnecken Carus zuge-

39816

schrieben, während dieser selbst in seiner Abhandlung auf meine frühere Arbeit hinweist. — Ebenso führt nun Schwann in der Vorrede zu seinem ausgezeichneten Werke „Dumortier“ an und vergisst seinen Landsmann, welcher schon im Jahre 1815 in der Inauguraldissertation (Limnai estagnalis anatome) und Meckel's Archiv Band I., II. die Bläschen (Zellen) ihre Turgescenz, Verschmelzung und Bildung neuer in ihnen beschrieben. Sind auch diese mit unvollkommenen Instrumenten schülerhaft gemachten Beobachtungen keine Vollendung des Gegenstandes, so haben doch die deutschen, englischen und französischen Journale sie der Aufmerksamkeit würdig gehalten, welche sie dem damaligen Standpunkte der Physiologie nach wohl verdienten, und sie haben den Anstoss zur weiteren Prüfung des wichtigen Gegenstandes gegeben.

Dass ich jetzt wieder auf diese Gegenstände meiner jugendlichen Neigung zurückkomme ist Folge des Studiums der Infusorien in den Heilquellen.

Die Zeichnungen hat unter meiner Aufsicht Herr Studiosus Medicinae Bagge gefertigt, ohne die von mir während des Verlaufs der Untersuchung gemachten Skizzen zu benutzen. Ich habe dadurch zugleich eine Controlle meiner eigenen Anschauung gewonnen.

Die gegenwärtigen Beobachtungen haben zunächst den Zweck darzuthun, dass die in den Heilquellen vorkommenden Grundformen lebendiger, infusorieller Bildungen, in chemisch gleichen Thermen, sich ähnlich sind, so dass man aus ihnen schon auf einen Theil des Gehaltes schliessen kann; da diess am deutlichsten in den salinisch-eisenhaltigen und in den sogenannten Schwefelquellen sich ausspricht, da die hier vorkommenden Formen die einfachsten sind, habe ich diese zunächst gewählt.

Man hat behauptet, dass in allen Aufgüssen die nämlichen Infusorien sich zeigten; dass sie vorgebildet da wären und nur auf die Gelegenheit ihrer Entwickelung warteten. Diese Annahme hat sofern ihre Richtigkeit, als, wenn einmal der Boden für Infusorienbildung da ist, manche Arten, wie monas, navicula u. s. w.

39816

MAYNARD M. METCALF

überall erscheinen; allein andere, wie eben Gallionella und die Schwefelconferve kommen nur vor, wo die Elemente ihrer Organisation sind.

Die Infusionen wenig oder gar nicht organisirter Substanzen, geben zunächst der Erscheinung einfacher Formen Gelegenheit. Diese werden aber bald wieder der Boden und die Nahrung nachfolgender Geschlechter, die sie verzehren und verdrängen, um wieder als Aliment für neue zu dienen, und je vielfacher organisirte Substanz die Infusion enthält desto mannichfaltigere Formen treten auf, so dass vegetabilische und animalische Substrate die meisten Variationen gewähren. Wie sie in die Gläser, welche man isolirt stehen hat, hineinkommen, ist nicht ermittelt, doch möchte vielleicht die nachstehende Abhandlung die Lösung der Frage näher bringen.

Ich unterscheide bei den Mineralquellen primaire Infusorien, solche, welche der Natur der Therme eigen sind, und secundaire, die nachher erscheinend an vielen Orten vorkommen. So findet man z. B. in Wiesbaden in dem noch 45° R. warmen Wasser des Behälter Vibrio anguillula maritima Mulleri und in Soden eine Menge zum Theil noch unbeschriebene Arten als secundaire Formation. Die Reihefolge, in welcher die Infusorien hier auftreten, richtet sich nicht allein nach der Jahreszeit, sondern nach der schon vorhandenen Vorbildung. So überzieht in Soden die grüne Oscillatorie (Lysogonium taeniodes) immer die Gallionella.

Die Beobachtung der Entstehung und Entwickelung der einfachsten Infusorien hat aber nicht allein für die Naturgeschichte dieser Wesen Interesse, sondern für die Physiologie überhaupt, wie der weitere Verfolg in Beobachtungen zeigen wird.

Da Ehrenbergs Infusorienwerk wohl wenigen zur Hand ist, will ich das vorausschicken, was der grosse Forscher in diesem Gebiete, über Gallionella ferruginea, gesagt hat:

Ehrenberg. S. 169.

207. Gallionella ferruginea Rostfarbene Dosenkette. (Tab. X fig. VII.)

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

9. corpusculis tenuissimis, utrinque convexis, ovatis, glabris, ferrugineis, filis articulatis saepe conglutinatis, subramosis.

In vielen, vielleicht in allen Eisenwässern, auch in Torfwässern, denen man Eisengehalt weniger bestimmt beilegt, findet sich dieser sehr merkwürdige Körper, welcher dem Eisenroste gleicht und in Mineralwässern gewöhnlich für abgesetztes Eisenoxyd gehalten wird. Er überzieht alles was unter Wasser ist, und bildet ein so zartes, flockiges Wesen, dass es bei jeder Berührung zergeht. Die Botaniker haben diesen Körper, weil er zuweilen Fäden enthält oder bildet, unter die Pflanzen gestellt, aber nur Dr. Lieblein scheint die hier gemeinte färbende Substanz isolirt erkannt zu haben, oder es giebt vielleicht der ähnlichen verschiedene Körper. In jener flockigen gelben Masse sieht man nämlich häufig verschiedene Converven, die aber nur von ihr überzogen sind, neben den verschiedensten Infusorien. Die ersten Beobachter können unter Conferva ochracea leicht eine hygrocrocis gemeint haben, Lyngbye sah eine Oscillatorie darin und hielt sie für dazu gehörige Hauptsache. Daher hielt Agardh die ganze Art für unsicher. Später hat Lieblein die ganze Form als einfache geringelte Fäden beschrieben. Er sah sie wohl also nur im Sommer in schon sehr entwickeltem Zustande. Agardh meint 1831 sie wohl als hygrocrocis ochracea von Carlsbad. (Corsp. crit. Diatom. p. 45.)

Im Frühling besteht diese Masse aus äusserst zarten blassgelben Kügelchen welche sich leicht von einander trennen, diese sind reihenweis, in sehr kurzen Kettchen zusammenhängend und bilden einen unregelmässigen gallertigen Filz oder flockiges Wesen, so habe ich die Substanz jetzt wieder am 10. Mai 1837 vor mir. Gegen den Sommer und im Herbst entwickelt er sich zu deutlicheren gegliederten starren Fäden von etwas stärkerem Durchmesser, welche ebenfalls ein Gewirr bilden und die durch Aneinanderkleben oder Ankleben an feine Conferven astig erscheinen. In jüngerem Zustande erscheint sie bei schwacher Vergrösserung nur eine homogene zusammenhanglose Gallerte. Nur erst bei 300maliger klarer Vergrösserung erkennt man das körnige Gefüge und nur mühsam überzeugt man sich vom filzartigen Gewebe der kleinen Glie-

WOODS HOLE LIBRARY MASS

derketten. Weit deutlicher erscheint diess im Sommer. Im ersten Frühjahr ist die Farbe der schleimigen Flocken ein blasses Ockergelb, allein es röthet sich dann bis zum intensiven Rostroth. Die stärksten Vergrösserungen zeigen in den deutlich gegliederten Fäden eine Structur welche, so weit sie erreichbar ist, sich ganz an die Gallionellenbildung anschliesst. Sie zeigen kegelförmige oder eiförmige Glieder, welche röhrenartig verbunden sind.

Durch Anwendung von Salzsäure fand sich, dass die Farbe sich auflöst ohne dass die gegliederten Fäden verändert wurden. Ich glüthe dann dergleichen auf Platinblech, sah dass die gelbe Farbe sich in ein dunkeles Rostroth veränderte, und erkannte auch nach dem Glühen noch die kleinen Glieder und Ketten. Dasselbe geschah beim blossen starken Erhitzen auf durchsichtigem Glimmer. Es lässt sich daraus auf einen Kieselgehalt der Glieder schliessen, wie er bei Gallionella der Grösse halber deutlicher ist, und überdiess auf einen Gehalt von Eisen. Digerirt man die Substanz mit Salzsäure, so giebt die filtrirte Flüssigkeit mit Ammoniak einen starken Niederschlag von Eisenoxyd, der sich durch Hinzufügung von Schwefelwasserstoff-Ammoniak in schwarzes Schwefeleisen umwandelt. Verdünnt man aber die filtrirte obige digerirte Flüssigkeit mit Wasser und setzt Blutlaugensalz hinzu, so giebt sie sehr viel Berlinerblau. Da nun dieser deutliche Eisengehalt der kleinen Gallionellenartigen Gliederfäden im Mikroskop nicht als blosser Niederschlag äusserlich an denselben klebt, sondern als Farbe die Glieder durchdringt, so scheint man annehmen zu müssen, dass das Eisen und die Kieselerde als ein Eisensilicat verbunden sind, oder dass das Eisen in der harten Panzersubstanz dieser Thierchen so vorhanden ist, wie der phosphorsaure Kalk in den Knochen der grösseren Thiere, d. h. abgelagert in besonderen Zellen. Es liegt nahe hierbei an den Kieseleisengehalt des Raseneisens zu denken und die Untersuchung von Gelberde gab mir ebenfalls einen sehr ansehnlichen Rückstand von aus lauter kleinen sphärischen Körpern bestehender Kieselerde. Im Eisenocker des Rasenerzes war dieser ebenfalls sehr deutlich, zuweilen in Gliederketten aneinander hängend. Man könnte wohl hieraus schliessen, dass die Gallionella feruginea durch ihre erstaunenswerthe Vermehrung das in ihr enthaltene Eisen in

den Sümpfen lokal anhäufe und dass vielleicht alles Raseneisen, sammt der Gelberde sumpfiger oder ehemals sumpfiger Gegenden, nicht sowohl aus verwitterten Eisenerzen, sondern aus zusammengebackenen Gallionellen-Schalen bestehen, deren Zusammensickern das Eisenerz bilde. Der Kieselgehalt des Raseneisens wäre hierdurch erklärt, der Phosphorsäurengehalt könnte durch andere kleine Organismen, welche Phosphorsäurenkalk enthalten und zahlreich immer gleichzeitig lebten, dazu gekommen seyn. Ob aber die Gallionellen das Eisen in sich organisch bereiten oder nur aufnehmen und ablagern, ist eine Frage, welche bis jetzt unbeantwortet bleiben muss, und noch erlauben die bisherigen Grundsätze der Chemie nicht an die erste, obwohl hervordrängende Ansicht zu denken. Jedenfalls scheint jedoch das Sumpfeisen sich aus dem Ocker, nicht umgekehrt so zu bilden, wie sich der Halbopal aus dem Polirschiefer und die Feuersteine aus dem Steinmark der Kreide bilden.

Die Eisengallionellen erscheinen fast in allen (?) Mineralquellen, auch in den Salzquellen sehr zahlreich und in Colberg in Preussen streicht man mit ihnen gleich einer Eisenfarbe die Häuser an.

(Grösse der kleinsten beobachteten Glieder weniger als $\frac{1}{3000}$‴ der stärksten $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{800}$ Linien. Oft sind die meisten eiförmigen Glieder ungleich lang (wegen Selbsttheilung?) oft sind einzelne Glieder dicker, was auch bei anderen Gallionellen bekannt ist.

S. 244.

Rücksichtlich des höchst merkwürdigen Eisengehaltes der Gallionellen haben die fortgesetzten Untersuchungen neuerlich noch auffallendere Resultate gegeben, obschon bei der Kleinheit der Körperchen der G. ferruginea noch immer Schwierigkeiten bleiben. Bei den Gliederfäden des Wiesenockers lösen sich zuweilen die Gliederfäden in Salzsäure unter dem Mikroskope scheinbar ganz auf, dennoch enthält die Masse mehr als 6 — 12 Prozent Kieselerde. Auch ehe diese Körperchen die Kettenform annehmen, bleibt bei dem Auslaugen mit Säuren der Kieselpanzer nicht immer wie bei den grösseren Gallionellen

ganz zurück, sondern kleinere Theilchen bleiben sichtbar. So eben wird eine genaue chemische Analyse dieser von mir gesammelten und ausgewählten Substanzen im Laboratorium des Herrn Professor H. Rose von Herrn Bekker vollendet. Die bei weitem grösste Masse der Körperchen besteht geradezu aus Eisen, welches sammt den 6 — 12 Prozenten Kieselerde den Panzern oder Schalen der Thierchen allein angehören mag.

So weit Ehrenberg.

Die verschiedenen Wesenformen welche Ehrenberg unter dem Namen Gallionella aufstellt, scheinen mir nicht alle dahin zu gehören, daher habe ich schon die grüne Oscillatorie, welche, nachdem ihre genauere Organisation bekannt ist, in diese Sippschaft käme, unter dem Namen Lysogonium getrennt und würde diesen für die eigentlichen Dosenketten beibehalten, während die Gallionellen vielleicht unter die Monadina als Monadenketten kämen, denen sich Vibrio subtilis, rugula und prolusus anschliessen. Dagegen gehören wohl noch zu Lysogonium Arthrothesmus, Tessararthra u. a.

In den salinischen Wassern von Soden bildet sich, wie in allen ähnlichen die etwas Eisen enthalten, beständig ein Niederschlag, der, anfangs blassgelb immer dunkler werdend, endlich ins braunrothe übergeht. In der Quelle selbst und den Abflüssen überzieht er alles woran er sich hängen kann und anfangs nur weich und flockig wird er ausserhalb der Quelle absterbend, zuerst zur derben Haut und dann eine feste, erdige Masse. Seine Vermehrung ist so gross, dass man aus der gereinigten Quelle jeden Tag Körbe voll entfernen kann und am andern Morgen ist alles wieder bedeckt. Das Licht scheint wenig Einfluss auf seine Erzeugung zu haben, denn früher da man seine Gegenwart als etwas Unangenehmes, als Schädliches, Schmutziges betrachtete und sich alle Mühe gab, die Quellen von demselben zu befreien, bedeckte man diese, und die Erzeugung des Ockers wurde dadurch nicht verhindert.

Sie scheinen sich auch nicht gerade an der Oberfläche des Wassers zu erzeugen um auf den Boden zu fallen, vielmehr sitzen sie an den Wänden der Fas-

sung wie ein feiner flockiger Sammt oder liegen wie schleimige Klumpen an dem Boden und werden durch das Wallen des Kohlensäuregases in die Höhe getrieben, oft losgerissen und mit dem Strome in den Abzug fortgeschwemmt.

Die in den Quellen liegende und fortgeschwemmten Massen erscheinen allerdings als Klumpen; hat man aber das Mineralwasser in einem Glase, dann setzen sie sich wie feine Striche oder Fäden an den Wänden an und obgleich das Licht keinen grossen Einfluss auf Erzeugung hat, so erscheint dieser Ueberzug doch an der Lichtseite saturirter.

In den Sodener Quellen, besonders in den Abflüssen, welche nicht beständig von ihr gereinigt werden, findet man das ganze Jahr hindurch alle Formen und Entwickelungsstufen der Gallionellen, so dass es mir fast jedesmal gelang, den Naturforschern, welche sich für die Sache interessirten, den Beweis der Beobachtung sogleich an Ort und Stelle zu führen.

Bringt man einen Tropfen des frisch aus der Quelle genommenen Sodener Wassers unter starke 700—800malige Vergrösserung des Mikroskops, geringere sind nicht hinreichend die feinsten Entwickelungen zu beobachten, so bemerkt man eine Menge kleiner schwarzer Pünktchen (fig. 16 a u. fig. 1.) die sich nach allen Richtungen hin bewegen, sie sind etwa 0,0010‴ gross. Man kann sie unter dem 60 theiligen Glasmikrometer nur approxmativ schätzen. Eben solche, von kleinen Zellchen oder Bläschen umgeben, (fig. 1, 2, 3) welche zuerst als Monaden frei herumschwimmen, dann sich wie Perlenschnüre aneinander legen. (fig. 4.) Die einzelnen Bläschen schwärmen oft lange bis sie sich anketten, vereinigen sich miteinander oder trennen sich wieder. In fig. 6a, 4 b sieht man solche, die lange in der Nähe einer Kette blieben bis sie endlich sich anhängten. Manchmal sieht man schon in dem einzelnen Bläschen, ehe es sich mit anderen vereinigt, eine neue Zelle entstehen. Oft bleiben die Gallionellen-Monaden in einem Längenreihe bildenden Klumpen aneinander liegen (fig. 16.) und werden grösser. Die anfangs runden Monaden erhalten so bald sie sich aneinander gereiht haben eine längliche Form. (fig. 4, 5, 7, 9.)

Sie reihen sich gewöhnlich so aneinander, dass immer vorn ein schwarzes Pünktchen ist, (fig. 7.) und nimmt man dieses Pünktchen als Kopf, dann wird sich immer das vordere an das hintere anhängen, was wahrscheinlich durch feine Fädchen oder Wimpern geschieht. Diese kleine Gallionellketten liegen meistens still, man sieht aber auch einzelne Kettchen schwimmen, und bei solchen ist das vordere Ende der Kette immer etwas mehr angeschwollen, dick und bildet oft mit dem übrigen Strange einen kleinen Winkel. (fig. 10.) Manchmal liegen sie wie Dachziegeln übereinander, so dass das schwarze Pünktchen der hintern Glieder etwas über das Ende der vordern hinausragt. Von der Seite gesehen, erscheinen sie dann wie sägenförmig. (fig. 6.) Sowohl in der Nähe der schwimmenden Gallionellenketten, besonders aber an dem dickeren vordern Ende, wo dieses vorhanden ist, sieht man oft eine wallende Bewegung des Tropfens, was auf unsichtbare Wimpern schliessen lässt; mehr aber noch folgende Erscheinung, welche ich zuweilen zu beobachten Gelegenheit hatte. In dem Sodener Wasser schwärmt oft eine kleine geschwänzte Monade, (monas termo minima?) wenn diese in die Nähe einer solchen Gallionellkette kommt ist sie schon oft in einiger Entfernung, und zwar am Schwanze, festgehalten. Dieses kleine rasche Wesen sucht sich nun auf alle mögliche Weise loszureissen, schwimmt rechts und links, zieht oft kräftig die ganze Kette nach; es gelingt ihr selten wieder zu entkommen und sie wird dann allmählig still und immer kleiner, woraus ich schliesse, dass die Gallionelle sie verzehrt. (fig. 11. ist diess abgebildet a. b. die rechts und links schwingende Monade.)

Die Gallionellen-Monaden und die einfachen Ketten sind diamantartig, durchsichtig, weiss, mit einem blassgelben Schimmer, doch wo sie in Haufen liegen sieht man schon die saturirte Ockerfarbe.

In den einzelnen Ketten sind nicht immer die schwarzen Pünktchen sichtbar; ob sie dann resorbirt werden oder bloss in der Hülle dem Auge verschwinden, wage ich nicht zu entscheiden. Ueberhaupt verschwinden die Pünktchen öfters in den Zellen, wenn diese grösser werden, oder sich eine neue in ihnen bildet. Manchmal sieht man aber auch zwei Pünktchen, wo vorher nur eins war.

Um die einzelnen gegliederten Ketten erscheint nun bald eine feine Röhre (Hyalinhülle) und so wie diese entstanden ist, drehen sich die ruhig sitzenden einzelnen Monaden alle auf die Seite und stecken die schwarzen Pünktchen neben heraus. Diese Hyalinröhre ist wohl in einem halbflüssigen Zustande, weil die kleine Monade in allen Richtungen aus ihr hervorragen kann. (fig. 12, 13, 14.)

Diese Röhre ist anfangs ein zusammenhängender Schlauch (fig. 8.) aber bald zwischen jedem Gliede eingekerbt.

Die einzelnen Zellen in der Kette fangen nun an zu wachsen, dicker zu werden und zeigen oft in derselben Schnur verschiedene Grösse. (fig. 9 a.)

Zum Theil sitzen nun die Gallionellen in diesen Gehäusen, wie die Mitesser in der Haut (fig. 14.) oder ragen auf beiden Seiten hervor (fig. 15. a. b.); auf der höchsten Stufe ihrer Entwickelung bilden sie aber Taschen. (fig. 18. 19.) Man könnte diese Taschengallionellen für eine eigene Art halten, wenn man nicht sähe, dass sie mit anderen auf einer niederen Stufe der Entwickelung befindlichen Gallionellen zusammenhingen und zwischen ihren Gliedern wieder kleinere, einfachere entstehen.

Die eingekerbte, umhüllende Haut wird nämlich dunkeler, saturirter, fester. sie ist nicht mehr überall durchdringlich, sondern besteht aus ovalen Taschen, (fig. 18.) welche in der Mitte einen schwarzen Strich haben. (fig. 18 a., fig. 19 a.) Diese Tasche öffnet sich, und die deutlich beweglichen Gallionellen sitzen nun wie in Schüsselchen, wenden sich nach verschiedenen Richtungen, (fig. 19 b.) so dass das schwarze Pünktchen seinen Ort verändert und manchmal ganz verschwindet. Man sieht sehr schön diese Taschen sich öffnen, die Gallionellen hervorkommen, sich drehen, zurückziehen und die Taschen sich dann wieder schliessen.

Die ausgebildeten Gallionellen sind mehr als zehnmal so gross wie die ursprünglichen Zellen. Zuweilen sieht man aus einem Klumpen zusammengehäufter

Gallionellen unzählbar schwarze Keimkörnchen herausschiessen, die sich dann wie Blumenstaub im Wasser verbreiten. (fig. 16. a.)

Die Gallionellen-Monaden setzen sich aber nicht immer in grader Linie, sondern manchmal in schiefen Winkeln aneinander und werden dann länglicher, (fig. 16.) sie erscheinen später wie (fig. 17.) schraubenförmig und bewegen sich in drehender Richtung. Ich wage noch nicht zu entscheiden, ob diess eine besondere Art ist, (Galionella spirilla) aber das weiss ich, dass die einfachen Zellen-Monaden, aus welchen sie sich zusammensetzen. ganz mit denen der gewöhnlichen Gallionella ferruginea übereinstimmen.

Die Gallionellen bestehen also aus einfachen Zellen-Monaden, eine Zelle mit einem nicht immer sichtbaren schwarzen Punkte, die sich aneinander ketten und von einem Hyalinröhre umhüllt werden. In dieser hat jedes einzelne Thierchen sein selbstständiges Leben, obgleich sie sich gemeinschaftlich fortbewegen und zusammenwirkend demselben Zweck dienen können. Sie verlassen oft die Hyalinröhre, so dass diese leer erscheint. (fig. 8. a.) Manchmal ist nur ein Theil der Röhre leer geworden. (fig. 8.)

Obgleich sich die Gallionellen-Ketten ursprünglich durch Aneinanderreihen der einzelnen Zellen-Monaden bilden, so wachsen sie doch durch Vermehrung der Zellen innerhalb der Röhre. Man sieht dies wie das Aneinanderketten deutlich unter dem Mikroskope. Es ist dieser Prozess nicht mit der Fortpflanzung durch Theilung, wie sie bei componirten Infusorien stattfindet, zu vergleichen, vielmehr gibt es uns ein Bild, wie auch in sogenannter höherer Organisation die Stoffentwickelung geschieht. Man sieht nämlich zwischen den einzelnen Zellen-Monaden (nicht am Ende der Kette) neue entstehen. Es scheinen hier die feinsten Keimkörnchen sich zu theilen und aus dem vorhandenen Nahrungsstoffe (Cytoblastem) sich ihre Hülle zu bilden. Dabei treten manchmal (wie fig. 8.) einzelne Zellen-Monaden neben hinaus und wachsen entweder auf die angegebene Weise, oder es kommen von Aussen Gallionellen-Monaden, die sich an die Kette anhängen. Dieses scheinbare Verzweigen ist aber bei den Gallionellen nicht normaler Zu-

stand, sondern gehört zu den Ausnahmen; denn in der Regel ketten sie sich nur der Länge nach. Die Fortpflanzung der Gallionellen scheint durch das Ausstreuen schwarzer Keimkörnchen (fig. 16. a.) zu geschehen, die sich ihre Hülle aus der organisbaren Substanz des Wassers bilden, dann aneinander ketten und auf die angegebene Weise wachsen. Fortpflanzen durch Theilung habe ich nicht gesehen, wenn man nicht zufälliges Zerreissen einer Kette dahin rechnen will; doch scheint sie zuweilen vorzukommen, wie die fig. 9. a. abgebildete Kette zeigt, wo ein Theil der Röhre zu einem dichten Faden eingeschrumpft ist.

II. Conferva (?) filiformis sulphurata.

Der Niederschlag der Weilbacher Quelle ist nicht, wie gewöhnlich beschrieben wird, eine grünlich oder gelblich schimmernde Masse, sondern saturirt weiss, flockig. Grünlich erscheint er nur dann, wenn er von den Wänden des Behälters abgekratzt wird, wo sich schon secundäre Formationen mit demselben vermischt haben. Die lebendige primäre Bildung des Grindbrünnchens bei Frankfurt und der Schwefelquelle zwischen Höchst und Rödelheim ist ganz die nämliche wie in der Weilbacher, und ich glaube, dass sie in allen Schwefelquellen gleich vorkommen wird.

Ueber das chemische Verhalten des Weilbacher Niederschlages vergleiche Kastner „die Mineralquellen des Herzogthums Nassau“ p. 59.

Die Entstehung dieser Conferve hat ursprünglich auf eine ähnliche Weise statt, wie die der Gallionelle, nur ist ihre Entwickelung viel einfacher. Man sieht in dem Wassertropfen schwarze Pünktchen, etwas grösser als die, welche in den Sodener Thermen vorkommen, etwa 0,008‴, die bald von einer Zelle umgeben sind. (fig. 20. a. b.) Sie liegen zum Theil ruhig in Klumpen beisammen, oder schwärmen, bis sie sich in sehr langen Strängen aneinander reihen, die sich dann auch mit einer Hyalinröhre umgeben. Ehe die einzelnen an einander gereihten Bläschen von der Röhre umgeben sind, hatte ich öfters an der

ganzen Länge des Stranges auf beiden Seiten Flimmerbewegung gesehen, so dass es scheint, als ob von den Zellen kleine Fädchen ausgingen, durch deren wimpernde Thätigkeit die durchsichtige Hülle gebildet würde. Bestätigt sich diese Beobachtung weiter, dann könnte man annehmen, dass die Flimmerorgane überhaupt bei Formen von Epithelien thätig wären.

Die so gebildeten mit Körnchen und Zellen versehenen Röhren oscilliren, haben aber nicht wie die Gallionellen freie Bewegung.

Sie unterscheiden sich auch dadurch von den Gallionellen, dass diese entweder als gehäufte Monaden neben einander liegen, (fig. 16.) oder kleine Kettchen bilden, die sich oft aus der Masse heraus bewegen, frei und manchmal sehr rasch herum schwimmen. Bei den Schwefel-Conferven aber ist immer ein klumpiger Kern aus einer Masse punktirter Zellen bestehend, (fig. 24. d. und fig. 25.) aus welchem die einzelnen gekörnten Fäden nach allen Richtungen wie aus einem Wurzelknollen herauskommen, oscilliren, sich schwingen und krümmen, wenn auch einzelne schwimmende Faden, die fast immer losgerissen sind, (fig. 22) erscheinen, und, wenn sie auch Bewegung haben, doch eine mehr pflanzenähnliche Natur verrathen.

Diese Conferven verästeln sich auch, eine Erscheinung, die vor unseren Augen sehr rasch vor sich geht. Es kommen nämlich aus der Seite eines Astes rasch eine Menge schwarzer Pünktchen, Keimkörnchen, (fig. 24. a.) die wieder Zellen und Zweige bilden. Ausserdem streuen sie aber auch wie die Gallionellen Keimkörner aus, (fig. 24. d.) die sich im Tropfen verbreiten. Auch bei den Schwefel-Conferven verlassen die Zellen-Monaden oft ihre Hüllen, so dass diese leer oder nur mit einzelnen Pünktchen versehen erscheinen. (fig. 23. u. 24. d.)

Wir sehen also hier bei beiden Grundformen verschiedener Heilquellen denselben Bildungsprozess, Keimkörnchen, die sich mit einer Zelle umgeben, aneinander reihen, eine Hyalinröhre bekommen, und Entwickelung neuer Zellen in den alten.

III. Ueber die schwarzen Keimpünktchen und ihre Bedeutung in der Bildungsgeschichte lebendiger Wesen.

Die Aufgabe der Naturforschung ist freilich, ohne Vorurtheil die Erscheinungen zu prüfen, und nur so viel als positiv anzunehmen, als durch Experimente erwiesen ist; allein die Hypothese, die Unterlegung einer Ursache, welche wahrscheinlich ist, soll man schon darum nicht verachten, weil sie zu einer bestimmten Richtung des Experimentirens auffordert und weil die Forschungen, welche in einer vorgeschriebenen Absicht unternommen werden, immer ergiebigere Resultate verschaffen, als das blosse Schauen auf den Zufall hin.

Bekanntlich hat Rob. Brown vorzugsweise die Aufmerksamkeit auf jene meist schwarzen sich frei bewegenden Molekule gelenkt, welche in allen mit Wasser infundirten Substanzen vorkommen, und sie für kleine Partikeln erklärt, deren Leben selbst im Feuer unzerstörbar sei. Zwar hat Schulze in seiner vortrefflichen Abhandlung über Rob. Brown's Beobachtung, Freiburg 1828, zu erweisen gesucht, dass diese Molekule keineswegs lebendig seien, sondern dass ihre Bewegungen von Strömung, Verdunstung, Auflösung u. s. w. abhängig seien; allein damit halte ich die Acten über den Gegenstand noch nicht geschlossen, und es wird mit jenen Brownischen Molekulen am Ende sein wie mit der Priestleischen Materie, dass nämlich unter einem Namen eine Menge verschiedener Formen und Erscheinungen zusammengefasst sind.

Seit mehreren Jahren habe ich diese schwarzen Pünktchen immer im Auge behalten, und ich habe sie und ihre sicherlich freie Bewegung nirgends vermisst, wo organischer Entwickelungsprozess, namentlich ursprüngliche Zellenbildung vorkam. Am wenigsten kann eine Täuschung da stattfinden, wo man sie in durchsichtigen geschlossenen Räumen beobachtet. Man untersuche nur anhaltend unter starker Vergrösserung des Mikroskops die hervortretenden Eier eines lebendigen Pfriemenschwanzes (Oxyuris vermicularis), und man wird hier, wo keine jener Potenzen, welche die Bewegung mechanisch hervorbringen sollen, einwirkt, sehen,

wie die Keimpünktchen sich aus dem Cytoblastem Zellen bilden, in denen sie selbst dann wieder verschwinden. Eben so sieht man die Keimpünktchen in den einzelnen Gliedern des von mir im Museum Senkenbergianum Bd. III. S. 81. beschriebenen Lysogonium, über dessen Entwickelung ich noch einiges zu berichtigen habe.

Componirte Infusorien (wie Paramoecium) spritzen oft durch eine Oeffnung des Körpers eine Menge solcher schwarzen Körnchen aus, so dass man sie hier für Samenthierchen oder Eier halten könnte. Grössere Infusorien (Oxytrichina Ehrenberg) fressen oft die Weilbacher Conferve, in welcher überhaupt die Keimpünktchen am schönsten sichtbar sind, und man kann sie dann im durchsichtigen Körper unzerstört sehen, wobei sie Gelegenheit geben, den Darmbau jenes Thieres genau zu beobachten.

Als mir diese schwarzen Pünktchen mit ihrer freien Bewegung so oft erschienen, hielt ich sie zuerst für Spectra, für solche Erscheinung der inneren Thätigkeit der Retina, wie sie Purkinje so treffend beschrieben. Ich machte, um hierüber sicher zu sein, folgende Versuche. Ich brachte das Glasmikrometer, welches eine Wiener Linie sechszehntheilig enthält, unter das Mikroskop und sah keine Pünktchen; auf dasselbe that ich ein Tröpfchen destillirtes Wasser und sah sie ebenfalls nicht, so wie ich aber Weilbacher oder Sodener Wasser nahm, erschienen sie in grosser Menge und freier Bewegung. — Da die Sehkraft meiner beiden Augen ungleich ist, beobachtete ich abwechselnd mit dem rechten und dem linken, ich fand sie dann immer eben so, an denselben Stellen, in den nämlichen Bewegungen. Wäre ihre Erscheinung ein blosses Product der Retina gewesen, so musste beim Wechsel der Augen irgend eine Veränderung vorgehen, diess geschah aber nicht, vielmehr habe ich mich wiederholt von ihrer freien Bewegung überzeugt, selbst ehe sie in sichtbaren Zellen eingebildet waren.

Nachdem ich in dem Sodener und Weilbacher Wasser dieses Einbilden der Keimpünktchen in Zellen anhaltend beobachtet hatte, wollte ich zusehen, ob sich, was die Natur hier in den Mineralquellen offenbart, auch in künstlichen Infusionen zeigt.

Am 31. August 1840 übergoss ich in gut gereinigten Gläsern in dem einen einen Scrupel Schwefelleber, in dem anderen eben so viel kohlensaures Eisen, jedes mit vier Unzen destillirtem Wasser. Ich stellte die Gläser in die Sonne und sogleich entwickelte sich in dem Glase mit Schwefelleber viel Gas und unter dem Mikroskope zeigten sich Luftbläschen. Auf der Oberfläche des Wassers bildete sich eine dünne Haut, deren Substanz meist aus regelmässigen Sechsecken, nämlich einem Quadrat mit oben und unten angesetzten gleichschenklichen Dreiecke, bestand. Molekule waren noch nicht sichtbar. Aber, schon nach fünf und zwanzig Minuten war der Tropfen voll von kleinen Pünktchen, die sich deutlich von den Luftbläschen unterschieden, etwa 0,008‴ gross waren und sich nach allen Richtungen bewegten. Eine halbe Stunde später sah man schon um vielen dieser Keimpünktchen ein Halo oder eine Zelle, sie machten ausser der freien Bewegung nach allen Richtungen noch Rotationen um ihre Axe und legten sich in unregelmässigen Gruppen aneinander; sie waren nicht so saturirt weiss wie die Weilbacher Monaden, sondern durchsichtig und kleiner als jene.

Am 1. September Mittags sah ich nur umhüllte Molekule, manche hatten eine doppelte Hülle, sie waren weit lebhafter, bildeten grössere Gruppen, aber nicht Fäden oder Stränge, wie die Weilbacher Conferve.

Am 2. September Morgens 11 Uhr hatten die meisten Schwefelleber-Monaden eine doppelte Zelle, so dass eine in der andern zu stecken schien, die schwarzen Pünktchen waren an der Seite oder dem Auge zugekehrt, die einzelnen Thierchen etwa dreimal so gross, die Bewegung war lebhafter und die Tropfen oscillirten öfter in ihrer Nähe, die innere Zelle ragte manchmal so aus der äusseren hervor, als ob das Wesen ein Köpfchen herausstreckte. (fig. 26.) Manchmal schien es, als ob die schwarzen Pünktchen sich theilten, doppelt würden. Beim Verdunsten des Tropfens gruppiren sie sich in unregelmässigen Massen zusammen. Von nun an waren diese Monaden beständig im Schwefelleberwasser vorhanden, aber bis zum 8. November keine sekundären Formationen, wärend sich in den danebenstehenden Gläsern mit Sodener und Weilbacher Wasser schon verschiedene Generationen gefolgt waren.

Erst am 8. September erschien eine andere, runden Blutkügelchen ähnliche, ins grünliche spielende zweite Formation, deren Beschreibung ich mir vorbehalte.

Später als in der Schwefelleber, nämlich am 1. September Nachmittags, sah ich die schwarzen Molekule in dem Wasser mit kohlensaurem Eisen, am zweiten Morgens waren sie deutlicher mit einem Hofe, einer Zelle, versehen, diese spielte ins rothbraune; sie waren deutlich verschieden von denen in der Schwefelleber und von denen, welche den Ursprung der Gallionella im Sodener Wasser geben, sie drehen sich mehr um ihre Axen, schwärmen nicht so lebhaft wie die Schwefelleber-Monaden, sammeln sich in runden beerenförmigen Klumpen, haben oft eine hellere Zelle in der Mitte und man beobachtet in ihrer Nähe die leise Strömung des Wassers. Sie wurden mit der Zeit grösser, veränderten sich aber nicht viel, und selbst am 8. November, als sich die sekundären Formationen in der Schwefelleber zu bilden begannen, war in dieser Infusion noch nichts Neues hinzugekommen.

Aus diesen, und anderen freilich noch unvollkommenen, Beobachtungen glaube ich vorläufig folgende Schlüsse ziehen zu dürfen.

1) Es gibt überall verbreitete oft weniger als 0,0010‴ messende lebendige Molekule, die sich jeder organisirbaren Materie zeugend einbilden können; grössere bestehen aus mehreren schwarzen Körnchen, und selbst die kleinsten scheinen noch theilbar.

2) Die auf jene Weise erzeugten einfachen Wesen haben alle Formähnlichkeit, sie erscheinen als Bläschen oder Zellen; allein sie sind verschieden je nach dem chemischen Gehalt der noch unorganisirten oder nach der Eigenthümlichkeit der bereits organisirten Materie, welcher sie sich einbilden. Diese Zellen-Monaden sind durch Aneinanderreihen, Röhrenbildungen u. s. w. weiterer Entwickelung fähig. Diese Art der Zeugung ist weder eine sogenannte generatio acquivoca (das Produkt eines zufälligen Zusammenkommens von Elementen), noch eine generatio ex ovo, indem wahrscheinlich dasselbe

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE

Keimpünktchen je nach der bildsamen Materie, welche es vorfindet, eine andere Art von Zelle bildet.

3) Diese Ansicht harmonirt mit Ungers Meinung in Bezug auf die Bildung der Afterorganisationen, indem nach ihm der Grund derselben in dem Cytoblastem liegt. Das Cytoblastem ist auch hier das Element, in welches sich das Keimkörnchen einbildet und die Zelle producirt und in einem der normalen Bildung heterogenen Cytoblastem wird dasselbe Keimpünktchen, welches sonst die normale Entwickelung macht, die Afterorganisation erzeugen. Die Afterorganisation unterscheidet sich daher von der Hypertrophie dadurch, dass bei dieser die blosse Vermehrung der normalen Stoffbildung ist, während hier eine Veränderung des Cytoblastems, darum lassen sich diese Auflösen, jene nur vertilgen.

4) Die Keimpünktchen geben vielleicht auch den Erklärungsgrund der Entstehung der Eingeweidewürmer und ihre Eigenthümlichkeit richtet sich wohl nach der Art des Cytoblastems, welches sie vorfinden, und daher ihre Verschiedenheit in den Organen und Organismen. So sind z. B. in der Trichinia muscularis grosse Massen solcher Keimpünktchen.

In einer der nächsten Abhandlungen werde ich zu zeigen suchen, wie manche Infusorien in ihren ersten Bildungsstufen ganz in der Form von Blutkügelchen und Eiterklümpchen erscheinen.

Die kleinsten Spirillen entstehen auf folgende Weise. Sie sind ebenfalls einfache Zellen, die sich in schiefen Winkeln aneinander setzen. Die Zellen verlängern sich wie fig. 16. b., und nun beginnt eine drehende Bewegung. Dann verschwinden dem Auge die Einschnitte, welche die einzelnen Zellen bezeichnen, und es erscheint eine zusammenhängende sich drehende Schraube. (fig. 17.)

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE MASS

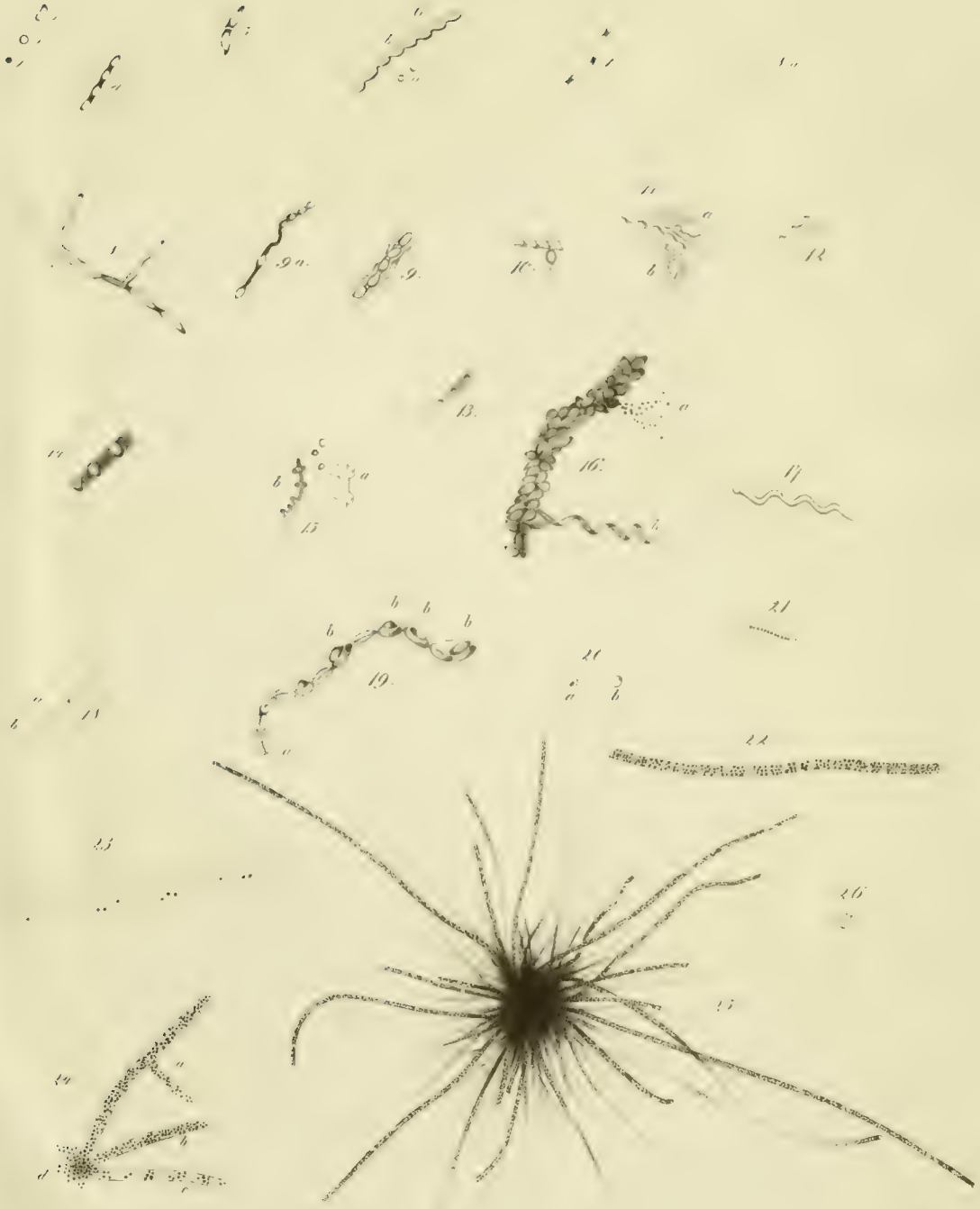
Erklärung der Tafel.

1 — 19. Gallionella ferruginea.

1. Das Keimpünktchen. 2. Die Zelle mit dem Pünktchen, Gallionellen-Monade. 3. Dieselbe, wie sie zusehends grösser und länglich wird. 4. Eine kleine viergliedrige Kette. 5. Die noch nicht vollkommen geschehene Vereinigung zweier Zellen. 6. b. Eine Kette dachziegelförmig aneinander liegender Gallionellen-Monaden. 6. a. Kleinere Zellchen, welche in der Nähe schwärmen, sich anzuschliessen. 7. Viergliedrige schwimmende Gallionellen-Kette. 8. Zum Theil leer gewordene, scheinbar verzweigte Hyalin-Röhre. 8. a. Leere Hyalin-Röhre. 9. a. Gallionellen-Kette, welche eingeschrumpft und in der Theilung begriffen scheint. 9. Gallionellen-Kette, von der Hyalinröhre umgeben. 10. Schiefstehende Gallionellen, an welche sich eben zwei Zellen-Monaden anheften. 11. Eine kleine Gallionellen-Kette, welche eine geschwänzte kleine Monade festhält. Man sieht diese doppelt wegen der raschen Schwingung. 12. 13. 14. Verschiedene Ansichten der in der Hyalin-Röhre weiter entwickelten Gallionellen-Monaden, wie sie sich quer gerichtet haben und die einzelnen Köpfchen herausstrecken. 15. b. Gallionellen, welche auf beiden Seiten der Hyalin-Röhre hervorragen. a. Dieselben im Umrisse vergrössert. c. Kleine in der Nähe schwimmende Zellen. 16. In Haufen liegende Gallionellen-Monaden. a. Das Ausstreuen von Keimpünktchen. b. Zellen, die sich in Winkeln zusammengesetzt haben und die Gallionella spirilla bilden. 17. Die ausgebildete Gallionella spirilla mit der Hyalin-Röhre. 18. 19. Taschen-Gallionellen. 18. Bei a. sind die Gallionellen zum Theil noch auf der früheren Entwickelungsstufe mit eingekerbter Hyalin-Röhre; bei b. ist eine Tasche im Oeffnen begriffen. 19. a. Geschlossene Taschen. b. Näpfchen oder geöffnete Taschen, in welchen die Gallionellen sitzen und sich nach allen Richtungen drehen.

20 — 25. Weilbacher Conferve.

20. Die ursprüngliche Zelle mit dem Pünktchen, die Zellen-Monade. 21. Eine kleine Schnur solcher Zellen, welche an den Seiten Wimperbewegung zeigt. 22. Ein von der Hyalin-Röhre umgebener Zweig, in welchem die Zellen nur durch ihre Keim-

pünktchen sichtbar werden. 23. Leere Hyalin-Röhren, in welchen zum Theil noch einzelne Pünktchen sind. 24. Einzelne Fäden und Verzweigung. Bei a. waren die Keimpünktchen rasch herausgetreten, einen Zweig zu bilden; sie sind noch nicht von einer Hyalin-Röhre umgeben. Bei c. ist die Röhre zum Theil entleert. d. Der Knollen von Zellen und Keimpünktchen. 25. Ein Convolut von Fäden, welches seinen Vereinigungspunkt (Knollen) in der Mitte hat und nach allen Richtungen sich in oscillirender und freikrümmender Bewegung ausdehnt.

26. Eine Doppelzelle aus der Schwefelleber.